

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-151828
(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

H05K 3/12
G03G 9/12
G03G 15/10
H05K 1/09

(21)Application number : 2000-348651

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 15.11.2000

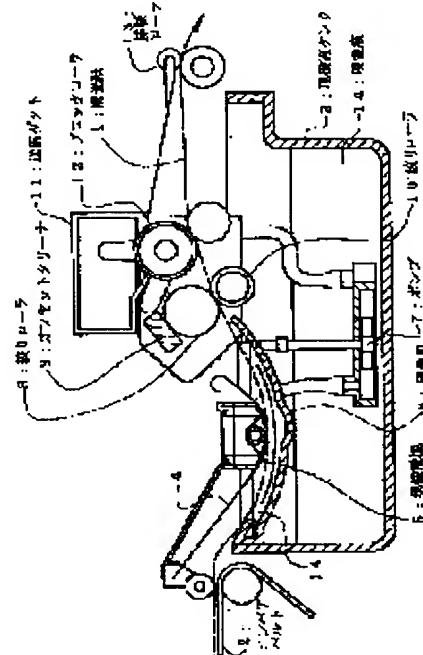
(72)Inventor : SAKATA SHOICHI
TSUKAHARA SHIGEKI

(54) FORMATION METHOD FOR CIRCUIT PATTERN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technique for printing a circuit pattern with improved fine line reproducibility using electrophotography development method.

SOLUTION: The core material of reducing copper powder is covered with negatively electrified acrylic resin, a toner exposure image is developed onto a photoreceptor, where the electrostatic latent image of the circuit pattern is formed by the wet electrophotography development method, using development liquid where a toner particle that is electrified negatively and whose particle diameter is equal to or less than 3 μm is suspended, and the toner exposure image is dried and transferred onto a ceramic sheet and then is burned for forming a circuit pattern.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-151828
(P2002-151828A)

(43)公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51)Int.Cl.⁷
H 05 K 3/12
G 03 G 9/12
15/10
H 05 K 1/09

識別記号
6 3 0

F I
H 05 K 3/12
G 03 G 9/12
15/10
H 05 K 1/09

6 3 0 A 2 H 0 6 9
2 H 0 7 4
4 E 3 5 1
Z 5 E 3 4 3

テマコード* (参考)

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-348651(P2000-348651)

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(22)出願日 平成12年11月15日 (2000.11.15)

(72)発明者 坂田 昌一

三重県度会郡玉城町野篠字又兵衛704番地
19 京セラ株式会社三重工場玉城ブロック
内

(72)発明者 塚原 茂樹

三重県度会郡玉城町野篠字又兵衛704番地
19 京セラ株式会社三重工場玉城ブロック
内

(74)代理人 100086759

弁理士 渡辺 喜平 (外1名)

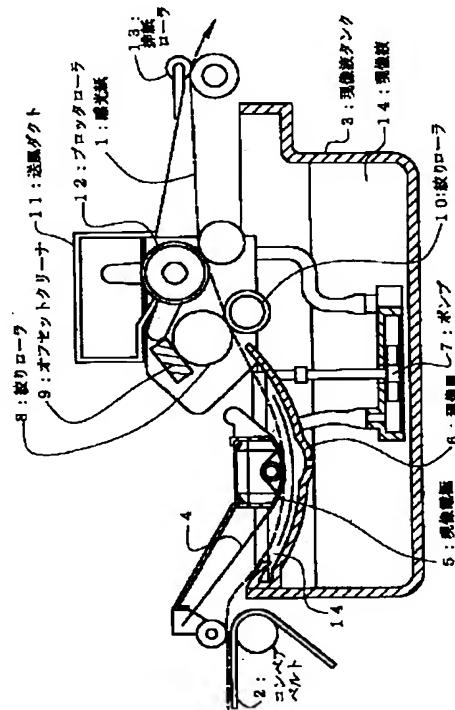
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回路パターン形成方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 細線再現性に優れた回路パターンを電子写真現像方式により印刷することができる技術の提供。

【解決手段】 還元性銅粉の芯材を負帯電性アクリルで被覆し、負に帯電させた粒径3μm以下のトナー粒子を懸濁した現像液を用いて、湿式の電子写真現像方式により、回路パターンの静電潜像が形成された感光体上にトナー顕像を現像し、トナー顕像を乾燥させ、セラミックシート上に転写し、焼成して回路パターンを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 濡式の電子写真現像方式を用いた回路パターン形成方法であって、
絶縁性のキャリア液と当該キャリア液に懸濁された帶電したトナー粒子とを含む現像液に、回路パターンの静電潜像が形成された感光体を浸漬し、当該静電潜像に前記トナー粒子を付着させて当該感光体上にトナー顕像を形成する現像工程と、
前記トナー顕像を乾燥させて前記キャリア液を除去する乾燥工程と、
乾燥させた前記トナー顕像を絶縁性基板に転写する転写工程と、
転写された前記トナー顕像を加熱して回路パターンを焼成する焼成工程とを有することを特徴とする回路パターン形成方法。

【請求項2】 前記トナー粒子の粒径を0.01～3μmの範囲内とすることを特徴とする請求項1記載の回路パターン形成方法。

【請求項3】 前記トナー粒子を、導電性の芯材と絶縁性の外殻とにより構成することを特徴とする請求項1又は2記載の回路パターン形成方法。

【請求項4】 前記芯材の粒径を0.005～2.995μmの範囲内とすることを特徴とする請求項3記載の回路パターン形成方法。

【請求項5】 前記芯材に、銅、銀、タンクステン、アルミニウム、ニッケル及び鉄からなる群から選択される少なくとも一つの導電性粒子を使用することを特徴とする請求項3又は4記載の回路パターンの形成方法。

【請求項6】 前記芯材に、還元性銅粉を使用することを特徴とする請求項3、4又は5記載の回路パターン形成方法。

【請求項7】 前記外殻に、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂及び金属酸化物からなる群から選択される少なくとも一つの絶縁物を使用することを特徴とする請求項3～6のいずれかに記載の回路パターンの形成方法。

【請求項8】 前記現像液に対する前記トナー粒子の割合を0～80重量%（0を除く）の範囲内とすることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の回路パターン形成方法。

【請求項9】 前記トナー粒子の比重を1.5以下とすることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の回路パターン形成方法。

【請求項10】 前記キャリア液の比誘電率を1～3の範囲内とすることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の回路パターンの形成方法。

【請求項11】 前記キャリア液の室温における粘度を1～7.5mPa·sの範囲内とすることを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の回路パターンの形成方法。

【請求項12】 前記キャリア液は、脂肪族炭化水素を

主成分とすることを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の回路パターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、濡式の電子写真現像方式を用いて回路パターンを形成する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の電子写真技術を用いた回路パターン形成技術が、特開平1-45997号公報、特開平9-83110号公報及び特開平11-330671号公報に開示されている。これら公報に記載の技術によれば、乾式の電子写真現像方式を用いて回路パターンを形成している。これにより、スクリーン印刷法における露光マスクやレジストパターンを形成することなく、容易に回路パターンを形成することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の乾式の電子写真現像方式を用いた回路パターンを形成した場合、感光体上のトナー顕像をセラミックシート等の絶縁性基板へ転写する際に、トナー顕像が乱れる。その結果、回路パターンのラインエッジのシャープさが低下したり、トナーが飛散して画像特性が低下してしまう。このため、従来の乾式の電子写真現像方式では、回路パターンの最小ライン幅を狭くすることが困難であった。

【0004】 本発明は、上記の問題を解決すべくなされたものであり、細線再現性に優れた回路パターンを電子写真現像方式により印刷することができる技術の提供を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 この目的の達成を図るため、本発明の請求項1に係る回路パターン形成方法によれば、濡式の電子写真現像方式を用いた回路パターン形成方法であって、絶縁性のキャリア液と当該キャリア液に懸濁された帶電したトナー粒子とを含む現像液に、回路パターンの静電潜像が形成された感光体を浸漬し、この静電潜像にトナー粒子を付着させてこの感光体上にトナー顕像を形成する現像工程と、トナー顕像を乾燥させてキャリア液を除去する乾燥工程と、乾燥させたトナー顕像を絶縁性基板に転写する転写工程と、転写されたトナー顕像を加熱して回路パターンを焼成する焼成工程とを有することを特徴とする。

【0006】 従来の乾式の電子写真現像方式においては、感光体の静電潜像へ、現像ロールからトナー粒子を飛翔させて現像がおこなれていた。これに対して、濡式の電子写真現像方式においては、感光体の静電潜像と現像液とが接触して現像が行われる。このため、濡式の電子写真現像方式で回路パターンを形成すれば、静電潜像に忠実に、エッジのシャープで、かつ、画像濃度の高い回路パターンの画像を形成することができる。その結果、細線再現性に優れた回路パターンを電子写真現像方

式により印刷することができる。

【0007】また、本発明において、トナー粒子の粒径を0.01～3μmの範囲内とすることが好ましい。従来の乾式の電子写真現像方式においては、トナー粒子の粒径を小さくすると、現像時のトナーの取り扱いが困難となる。これに対して、湿式の電子写真現像方式においては、トナー粒子をキャリア液に懸濁するので、乾式よりも粒径の小さなトナー粒子を使用することができる。

【0008】そして、0.01～3μmの小粒径のトナー粒子を使用すれば、転写工程におけるトナー顕像の乱れの発生を抑制し、ラインエッジのシャープさを維持するとともに、トナーの飛散を抑制することができる。その結果、より細線再現性に優れた回路パターンを電子写真現像方式により印刷することができる。

【0009】さらに、トナー粒子径を3μm以下に小さくすれば、粒子どうしの隙間が狭くなるので、焼成された回路パターンにおける断線の発生を抑制することができる。これに対して、例えば従来のスクリーン印刷法では、粒径5μm程度のトナー粒子を使用しているため、粒子どうしの隙間が広く、焼成された回路パターンが断線するおそれがあった。

【0010】また、本発明において、トナー粒子を、導電性の芯材と絶縁性の外殻とにより構成することが好ましい。トナー粒子に絶縁性の外殻を設ければ、トナー粒子の導電性を向上させることができると、トナー粒子の耐刷特性、焼成特性を向上させることができる。その結果、現像液の繰返し使用による画像劣化を抑制することができる。

【0011】また、本発明において、芯材の粒径を0.005～2.995μmの範囲内とすることが好ましい。このような小粒径の芯材を使用すれば、トナー粒子の粒径を小さくすることができる。これにより、転写工程におけるトナー顕像の乱れの発生を抑制し、ラインエッジのシャープさを維持するとともに、トナーの飛散を抑制することができる。その結果、より細線再現性に優れた回路パターンを電子写真現像方式により印刷することができる。

【0012】また、本発明において、芯材に、銅、銀、タンクスチタン、アルミニウム、ニッケル及び鉄からなる群から選択される少なくとも一つの導電性粒子を使用することが好ましい。これら材料は導電性が高く、低抵抗の回路パターンを形成することができる。また、タンクスチタンを除くこれら導電性粒子は、2000℃以下の温度で軟化するので、焼成工程において、容易に連続的に溶融して相互に結合させることができる。その結果、抵抗率の均一な回路パターンを容易に形成することができる。

【0013】また、本発明において、芯材に、還元性銅粉を使用することが好ましい。このように、芯材に還元性銅粉（還元析出銅粉）を使用すれば、粉碎して芯材を

形成した場合に比べて、粒径を均一化することができる。さらに、芯材表面に突出部がないため、芯材が外殻を突き抜けてトナー粒子の表面に露出することを防止することができる。その結果、より細線再現性に優れた回路パターンを電子写真現像方式により印刷することができる。

【0014】また、本発明において、外殻に、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂及び金属酸化物からなる群から選択される少なくとも一つの絶縁物を使用することができる。これら材料を使用すれば、焼成工程により、トナー粒子の外殻を容易に除去することができる。

【0015】また、本発明において、現像液に対するトナー粒子の割合を0～80重量%（0を除く）の範囲内とすることが好ましい。トナー粒子の割合を0～80重量%（0を除く）の範囲内とすれば、キャリア液中にトナー粒子を容易に均一に分散させることができる。その結果、現像むらの発生を抑制するとともに、画像濃度の低下を防止することができる。

【0016】また、本発明において、トナー粒子の比重を1.5以下とすることが好ましい。トナー粒子の比重を1.5以下とすれば、キャリア液中にトナー粒子を容易に均一に分散させることができる。

【0017】また、本発明において、キャリア液の比誘電率を1～3の範囲内とすることが好ましい。このように、キャリア液の比誘電率を低くすれば、トナー粒子の電荷安定性を容易に保つことができる。

【0018】また、本発明において、キャリア液の室温（25℃）における粘度を1～7.5mPa·s（=1～7.5cP）の範囲内とすることが好ましい。この粘度範囲のキャリア液にトナー粒子を懸濁すれば、トナー粒子を容易に均一に分散させることができる。

【0019】また、本発明において、キャリア液は、脂肪族炭化水素を主成分とすることが好ましい。このように、無極性分子である脂肪族炭化水素を主成分とすれば、帶電したトナー粒子を容易に均一に分散させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、適宜図面を参照して説明する。

1. 湿式現像装置

まず、図1に、本発明において使用する湿式の電子写真現像装置の一例を示す。なお、図1中では、支持部材等の図示を一部省略している。図1に示すように、この電子写真現像装置においては、現像工程において、感光体である感光紙1を単に現像液14に浸漬するだけではなく、感光紙1に接近し棒状の現像電極5を設けてバイアス電圧を印加し、現像時間を短縮している。また、ポリアミド線4によって、感光紙1と現像電極5とが直接接觸することを防止している。

【0021】さらに、現像濃度むらの発生を防ぐため、

感光紙1と現像電極5との間に、新鮮な現像液14を強制的に供給している。すなわち、ポンプ7で現像液タンク3から樋状の現像電極5内へ現像液14を送り込んでいる。現像液14は、現像電極5から現像皿6へ流れ落ち、さらに、現像皿6の中央部の開口部から現像液タンクに戻る。

【0022】現像液14は、絶縁性のキャリア液とそのキャリア液に懸濁された帶電したトナー粒子とを含んでいる。なお、現像液14の組成については、後述する。そして、コンベアベルト2により搬送されてきた、回路パターンの静電潜像が形成された感光紙1は、現像皿6内で現像される。この現像工程において、感光紙1上の静電潜像に、現像液14中のトナー粒子が付着し、トナー顕像を形成する。

【0023】乾燥工程では、感光紙1に、40～50℃の熱風を1分間吹き付ける。乾燥工程後、感光紙1は排紙ローラ13によって排出される。

【0024】統いて、従来公知の乾式の電子写真現像方式による回路パターン形成方法と同様に、乾燥させたトナー顕像を絶縁性基板に転写する転写工程と、転写されたトナー顕像を加熱する焼成工程とを経て、回路パターンが形成される。絶縁性基板としては、例えば、セラミック粉末と有機バインダーとを含むセラミックシートを使用するとよい。

【0025】2. 現像液の組成

次に、本実施形態で使用する現像液の組成について説明する。現像液14は、少なくとも絶縁性のキャリア液と、帶電したトナー粒子と、電荷発生剤とを含む混合液である。以下、(1)トナー粒子、(2)キャリア液及び(3)電荷発生剤について説明する。

【0026】(1) トナー粒子

本実施形態では、現像液14に対するトナー粒子の割合を10～80重量%の範囲内としている。また、トナー粒子の比重を1.5以下としている。これにより、キャリア液14中にトナー粒子を容易に均一に分散させることができる。また、本実施形態では、トナー粒子の粒径を0.01～3μmの範囲内とする。これにより、転写工程におけるトナー顕像の乱れの発生を抑制し、ラインエンジンのシャープさを維持するとともに、トナーの飛散を抑制することができる。また、トナー粒子の、体積固有抵抗率が $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上に絶縁化されていることが望ましい。その理由は、体積固有定効率が $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ よりも低いと、トナー粒子の帶電能力が低下して画像劣化を来たすためである。さらに、トナー粒子の比表面積あたりの帶電量の絶対値が $20 \times 10^{-4} \sim 100 \times 10^{-4} \mu\text{C}/\text{cm}^2$ の範囲内であることが望ましい。その理由は、帶電量が $20 \times 10^{-4} \mu\text{C}/\text{cm}^2$ よりも低いとカブリが発生し、帶電量が $100 \times 10^{-4} \mu\text{C}/\text{cm}^2$ よりも高いと、濃度が低下するためである。そして、本実施形態では、トナー粒子を、導電性

の芯材と絶縁性の外殻とにより構成している。以下、①芯材及び②外殻について説明する。

【0027】①芯材

本実施形態では、トナー粒子の芯材として、銅、銀、タングステン、アルミニウム、ニッケル、鉄、又は、これらのうちの二以上を組み合せたものを使用する。例えば、還元性銅粉(還元析出銅粉)を使用する。これら芯材の粒径は、0.01～3μmの範囲内とする。なお、これらの材料を芯材として使えば、コンデンサや抵抗、半導体も一緒に焼き込める可能性がある。

【0028】②外殻

本実施形態では、トナー粒子の外殻として、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、金属酸化物、又は、これらのうちの二以上を組み合せたものを使用する。そのような外殻の電気絶縁性樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、アクリル酸、メタクリル酸、アクリル酸エチル、メタクリル酸エチル、ポリエチレン、ポリスチレン、エチレン酢酸ビニル樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリイミド又はエポキシ樹脂等が挙げられる。なお、外殻は、焼成工程において極めて高温で処理されるため、二酸化炭素と水と($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$)に分解される。

【0029】(2) キャリア液の組成

本実施形態では、トナー粒子の電荷安定性を保つため、キャリア液の電気抵抗率を $10^{11} \sim 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ と高くする一方、比誘電率を1～3と低くする。さらに、キャリア液を、無極性溶媒である脂肪族炭化水素を主成分とする。また、キャリア液の粘度を1～7.5mPa·s($= 1 \sim 7.5 \text{ cP}$)(25℃、ASTM D445)とする。そのようなキャリア液の組成としては、例えば、エリクソン化学社製のアイソパーG(商品名)やノルパー(商品名)、又は、イソパラフィンが挙げられる。

【0030】(3) 電荷発生剤

本実施形態では、キャリア液に、電荷発生剤を添加している。電荷発生剤を添加すれば、トナー粒子の帶電性を向上させることができる。キャリア液に対する電荷発生剤の割合は、10重量%以下とする。電荷発生剤の割合を10重量%よりも多くすると、トナー粒子の帶電安定性が低下するためである。そのような電荷発生剤としては、例えば、ポリ(エチレンオキシド-*b*-プロピレンオキシド)ブロックコポリマー(P EO : P PO)や、リン酸エチル混合物(例えばレシチンを含む。)や、アルキル化サリチル酸のアルミニウム塩等が挙げられる。

【0031】

【実施例】次に、実施例について説明する。本実施例では、キャリア液として、電気抵抗 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 、比誘電率2.4のアイソパーG(エリクソン化学社製)を使用し、トナー粒子の芯材として、平均粒径3μm以下の還元性銅粉(球状還元析出銅粉)を使用し、トナー粒

子の外殻として、キャリア液に実質的に不溶の負帯電性樹脂（負帯電性アクリル）を使用した。

【0032】詳しくは、ラウリルメタクリレートポリマー1000gを、アイソパーG500gに加え、90℃でボールミルにより1時間攪拌する。さらに、還元性銅粉9000gとアイソパーG500gとを加え、90℃で1時間攪拌する。続いて、3時間かけて室温まで冷却し、アイソパーGをさらに加えて、キャリア液に対し5重量%の、ラウリルメタクリレートポリマーに被覆されたトナー粒子を作成した。この懸濁液に、電荷発生剤としてレシチンを0.5重量%添加し、負に帯電したトナー粒子を含む現像液を調製した。

【0033】この現像液を使用して、湿式の電子写真現像方式でトナー顕像を形成し、このトナー顕像を乾燥、転写、焼成して、セラミックシート上に回路パターンを形成した。ここでは、回路パターンとして、ベタ画像

トナー平均粒径 (μm)	画像濃度 (mg/cm^2)	ラインエッジの シャープさ	トナー飛散の程度
0.2	5.7	L5	L5
0.3	5.5	L5	L5
0.5	5.6	L5	L5
1.0	5.5	L4	L5
2.0	4.8	L4	L4
3.0	4.5	L4	L4
4.0	2.1	L3	L3

【0037】上記の表1に示すように、トナー平均粒径が3.0 μm 以下の場合、画像濃度が4.5(mg/cm^2)以上となり、かつ、シャープさ及びトナー飛散の評価がL4以上となっている。したがって、高精細な回路パターンを形成するには、トナー平均粒径を3.0 μm 以下とすることが望ましいことが分かる。

【0038】これに対して、トナー平均粒径が4 μm の場合、画像濃度が2.1(mg/cm^2)に低下し、シャープさ及びトナー飛散の評価もL3以下に低下している。なお、回路パターンを形成するには、通常、4.0(mg/cm^2)以上の画像濃度が必要とされる。また、トナー平均粒径を大きくすると画像濃度が低下する理由は、キャリア液中のトナー粒子の分散状態が悪くなるためと考えられる。

【0039】上述した実施の形態においては、本発明を特定の条件で構成した例について説明したが、本発明は、種々の変更を行うことができる。例えば、上述した実施の形態においては、使用する湿式の電子写真現像装置として、現像皿に感光紙を浸漬して現像する装置例について説明したが、本発明では、使用する湿式の電子写真現像装置の構成これに限定されない。例えば、ローラ現像電極を設けた湿式の電子写真現像装置を使用してもよい。その場合、感光体に対する現像線速は、1～1.2倍とするとよい。

【0040】また、上述した実施形態においては、トナー粒子の導電性の芯材を絶縁性の外殻で被覆した例につ

と、100 μm ピッチのストライプラインとを形成した。

【0034】そして、トナー粒子の平均粒径別に、ベタ画像の画像濃度(mg/cm^2)をマクベス濃度計で測定するとともに、ストライプラインのラインエッジのシャープさとライン間のトナー飛散のレベルとをマイクロスコープで100倍、300倍に拡大して撮影したものを目視して評価した。なお、ラインエッジのシャープさとトナー飛散のレベルは、L1～L5の5等級で評価した。ただし、最も良好なものをL5とし、最も劣悪であるものをL1とした。

【0035】下記の表1に、画像濃度の測定結果と、シャープさ及びトナー飛散の評価結果を示す。

【0036】

【表1】

いて説明したが、本発明では、トナー粒子の構成はこれに限定されない。例えば、電気絶縁性樹脂をキャリア液中に独立して存在させてもよい。その場合、電気絶縁性樹脂のキャリア液に対する添加率を10重量%～30重量%の範囲内とすることが望ましい。添加率を10重量%よりも小さくすると、トナー粒子の芯材の電気絶縁性を保つことが困難となり、一方、30重量%よりも大きくすると、トナーを均一に分散することが困難となるためである。

【0041】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、感光体の静電潜像と現像液とが接触して現像が行われる湿式の電子写真現像方式を採用するため、静電潜像に忠実に、エッジのシャープで、かつ、画像濃度の高い回路パターンの画像を形成することができる。その結果、細線再現性に優れた回路パターンを電子写真現像方式により印刷することができる。

【0042】さらに、トナー粒子の粒径を、乾式よりも小さな0.01～3 μm の範囲内とすれば、転写工程におけるトナー顕像の乱れの発生を抑制し、ラインエッジのシャープさを維持するとともに、トナーの飛散を抑制することができる。その結果、より細線再現性に優れた回路パターンを電子写真現像方式により印刷することができる。

【図面の簡単な説明】

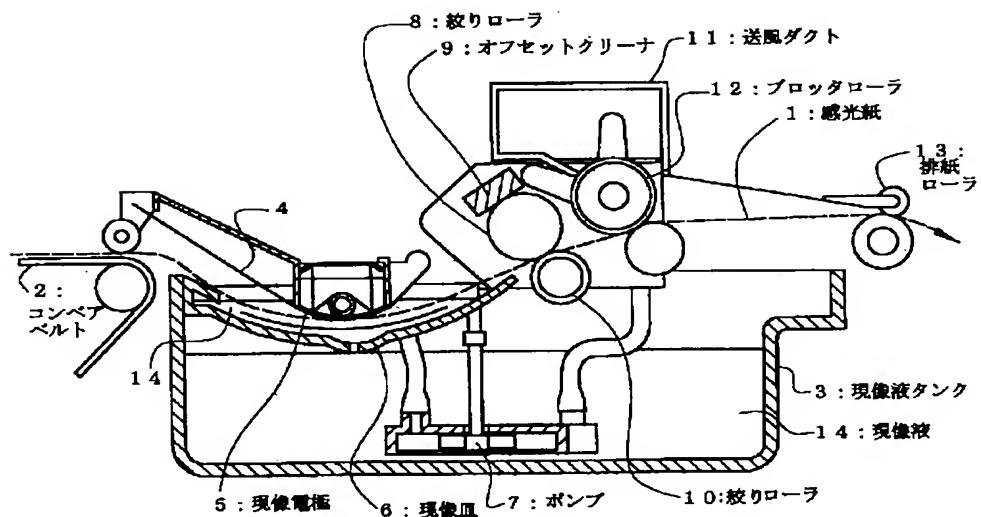
【図1】湿式の電子写真現像装置の断面構成図である。

【符号の説明】

- 1 感光紙
- 2 ベルトコンベア
- 3 現像液タンク
- 4 ポリアミド線
- 5 現像電極
- 6 現像皿
- 7 ポンプ

- 8 絞りローラ
- 9 オフセットクリーナ
- 10 絞りローラ
- 11 送風ダクト
- 12 ブロッタローラ
- 13 排紙ローラ
- 14 現像液

【図1】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H069 BA01 CA01 CB01 DA01 DA03
 DA06 DA08 FA00
 2H074 AA11 BB68
 4E351 AA01 AA06 BB01 BB24 BB29
 CC16 CC17 CC22 CC35 DD04
 DD05 DD10 DD17 DD19 DD33
 DD52 DD56 DD58 GG01
 5E343 AA02 AA11 BB24 BB25 BB28
 BB40 BB43 BB44 BB59 BB78
 DD72 ER35 ER38 ER52 GG08